

Berichte

des

Ōhara Instituts

für landwirtschaftliche Forschungen

1934

Untersuchungen über „Photoperiodismus“ der Reispflanzen.

Zweite Mitteilung.

Von

**Mantarō Kondō, Tamotsu Okamura, Shigeo Isshiki
und Yasuo Kasahara.**

[Beendet am 25. September 1934.]

Einleitung.

In der ersten Mitteilung³⁾ dieser Untersuchungen handelten Verfasser über den Einfluß des Lang- bzw. Kurztages in der verschiedenen Zeit des Wachstums der Reispflanzen auf das Rispenaustreten, die Blüte sowie die Kornbildung. Dabei wurde auch der Einfluß von Photoperiodismus auf verschiedene einzelne Teile derselben Reispflanzen untersucht. Als Fortsetzung dieser Arbeit haben Verfasser inzwischen ihre Untersuchungen weiter geführt. Es erheben sich da ja noch eine Reihe von Fragen. Zum Beispiel, welchen Einfluß übt eine abwechselnde bzw. intermittierende Belichtung auf die Reispflanzen aus? Und weiter ist es doch interessant den Photoperiodismus der allerfrühesten Reissorte des im Norden gelegenen Hokkaidō sowie der allerspätsten des tropischen Formosa zu untersuchen. Die Zeit ihrer experimentellen Untersuchungen dieser Fragen fällt in die Jahre 1932—1933.

Kapitel I. Einfluss der Zeit des Anfangs der Tag- und Nachtbelichtung sowie der Dauer des Versuches auf das Wachstum und die Blüte der Reispflanzen.

1. Versuchsverfahren.

1. *Materialien.*

Als Versuchsmaterialien dienten zwei Reissorten: „Shinriki“ und „Kibiho“.

2. *Belichtungszeit und ihre Dauer.*

In dem vorhergehenden Versuche der vorigen Mitteilung waren 8, 12 und 16 Stunden der Belichtungszeiten gewählt worden. Im vorliegenden Falle wurde der Versuch in 11 Parzellen geteilt und die Reispflanzen, während der jeweiligen Versuchszeit, täglich Tag und Nacht, ganze 24 Stunden hindurch beständig belichtet. Dabei diente eine im natürlichen Zustande belassene Reispflanze als Kontrolle.

Während der folgenden verschiedenen Wachstumsperioden wurden die Versuchspflanzen Tag und Nacht durch belichtet und während der übrigen Zeit waren die Pflanzen ihrem natürlichen Zustande der Belichtung überlassen.

- A. Von der Aussaatzeit bis zur Zeit der Umpflanzung (vom 12. Mai bis 22. Juni).
 - B. Von der Aussaatzeit bis zum 15. Tage nach der Umpflanzung (vom 12. Mai bis 7. Juli).
 - C. Von der Aussaatzeit bis zum 30. Tage nach der Umpflanzung (bis 22. Juli).
 - D. Von der Aussaatzeit bis zum 45. Tage nach der Umpflanzung (bis 6. August).
 - E. Von der Aussaatzeit bis zum 60. Tage nach der Umpflanzung (bis 21. August).
 - F. Von der Aussaatzeit bis zur Erntezeit.
 - G. Von der Umpflanzungszeit (22. Juni) bis zur Erntezeit.
 - H. Von dem 15. Tage nach der Umpflanzung (7. Juli) bis zur Erntezeit.
 - I. Von dem 30. Tage nach der Umpflanzung (22. Juli) bis zur Erntezeit.
 - J. Von dem 45. Tage nach der Umpflanzung (6. August) bis zur Erntezeit.
 - K. Von dem 60. Tage nach der Umpflanzung (21. August) bis zur Erntezeit.
 - L. Kontrolle. Während der ganzen Zeit, von der Aussaat bis zur Ernte, wurden die betreffenden Reispflanzen stets in ihrem natürlichen Zustande der Belichtung belassen.
- Aussaatzeit 12. Mai, Umpflanzungszeit 22. Juli,
Erntezeit unbestimmt.

3. *Einrichtung.*

Als Saatbeete wurden Töpfe verwandt. Am 22. Juli wurden junge Reispflanzen in andere Töpfe umgepflanzt, dann gedüngt und während der Nachtzeit durch elektrische Lampen belichtet. Die Intensität des Lichtes betrug 100 Volt

und 200 Watt. Die Lampen hingen 10 Fuß hoch und gleich darunter befanden sich die Töpfe mit den betreffenden Reispflanzen.

4. *Untersuchte Einzelheiten der Reispflanzen.*

Während des Wachstums der Reispflanzen wurden die Länge der Pflanzen, die Anzahl der Halme, die Farbe der Blätter sowie die Zeit des Rispenaustretens, der Blüte und der Vollreife beständig notiert und ebenso nach der Ernte wieder die Länge der Halme und die Anzahl der Halme, dazu das Gesamtgewicht, die Länge der Rispen, das Korngewicht und das Tausendkorngewicht festgestellt.

2. Ergebnisse des Versuches.

Die Ergebnisse finden sich in Tabelle 1 zusammengestellt.

(Tabelle 1 s. S. 310—311.)

Aus vorstehender Tabelle 1 ersieht man nun folgendes.

1. *Länge der Pflanzen.*

Der Einfluß einer 24 stündigen Belichtung auf das Längenwachstum ist je nach der Wachstumsperiode verschieden und unbestimmt. Es scheint aber, daß dasselbe im allgemeinen durch eine derartige Belichtung etwas gefördert wird. In dem früheren Versuche haben Verfasser beobachtet, daß die Länge der Reispflanzen bei einer täglichen Belichtung von 16 Stunden, wenigstens wenn eine solche Behandlung längere Zeit durchgeführt wird, zuletzt größer ist, als die der betreffenden Kontrollpflanzen, eben weil die Wachstumsbedingungen günstiger sind.

2. *Anzahl der Halme.*

Wenn eine Reispflanze täglich 24 Stunden lang belichtet wird, so ist die Anzahl der Halme nachher kleiner als die der Kontrollpflanzen.

3. *Farbe der Pflanzen.*

Es liegt auf der Hand, daß die Reispflanzen bei 24 stündiger Belichtung dunkler werden als die Kontrollpflanzen. In der Endperiode ihres Wachstums wurde jedoch die Farbe etwas heller.

4. *Anfang des Rispenaustretens.*

Die ständige Tag und Nacht andauernde Belichtung übt, wenn sie entweder während der Saatbeetzeit oder während der Zeit von der Aussaat bis zum 30. Tage nach der Umpflanzung (22. Juli) stattfindet, auf das Rispenaustreten keinen Einfluß aus, falls die Reispflanzen nachher wieder einem natürlichen Zustande der Belichtung zurückgegeben werden.

Werden Reispflanzen von der Aussaatzeit bis zum 45. Tage nach der Umpflanzung (6. August) täglich alle 24 Stunden hindurch belichtet, so verspätet sich das Rispenaustreten um 4—5 Tage.

Tag- und Nachtbelichtung während der Zeit von der Aussaatzeit bis zum 60. Tage nach der Umpflanzung (21. August) hat eine Verspätung des Rispenaustretens um 21—22 Tage zur Folge.

Tabelle

Ergebnisse des Versuches über den Einfluss der Zeit des Anpflanzens auf das Wachstum und die Ernte

Sorte

Sektionen d. Versuches	22. Juni		7. Juli		22. Juli			6. August		
	Länge d. Pflanzen	Anzahl d. Halme	Länge d. Pflanzen	Anzahl d. Halme	Länge d. Pflanzen	Anzahl d. Halme	Farbe d. Pflanzen	Länge d. Pflanzen	Anzahl d. Halme	Farbe d. Pflanzen
A. Saatbeetzeit	<u>28.9</u>	<u>1.5</u>	<u>37.4</u>	<u>5.4</u>	<u>43.2</u>	<u>10.4</u>	Hellgrün	<u>58.6</u>	<u>12.0</u>	Hellgrün
B. Aussaatzeit — 15. Tage nach d. Umpflanzung	<u>27.7</u>	<u>1.5</u>	<u>33.2</u>	<u>4.0</u>	<u>44.5</u>	<u>9.9</u>	Grün	<u>58.0</u>	<u>12.4</u>	"
C. Aussaatzeit — 30. Tage nach d. Umpflanzung	<u>28.9</u>	<u>1.5</u>	<u>33.0</u>	<u>4.4</u>	<u>46.1</u>	<u>8.4</u>	Dunkelgrün	<u>60.5</u>	<u>11.1</u>	Grün
D. Aussaatzeit — 45. Tage nach d. Umpflanzung	<u>29.7</u>	<u>1.5</u>	<u>31.7</u>	<u>3.8</u>	<u>38.3</u>	<u>7.7</u>	"	<u>58.3</u>	<u>11.7</u>	Zieml. dunkelgrün
E. Aussaatzeit — 60. Tage nach d. Umpflanzung	<u>29.2</u>	<u>1.5</u>	<u>32.1</u>	<u>4.0</u>	<u>37.0</u>	<u>7.6</u>	"	<u>57.9</u>	<u>11.5</u>	"
F. Aussaatzeit — Zeit d. Ernte	<u>29.8</u>	<u>1.5</u>	<u>34.6</u>	<u>3.9</u>	<u>44.9</u>	<u>6.3</u>	"	<u>58.9</u>	<u>10.1</u>	Grün
G. Zeit d. Umpflanzung — Zeit d. Ernte	<u>30.1</u>	<u>1.5</u>	<u>36.3</u>	<u>2.9</u>	<u>38.3</u>	<u>6.0</u>	"	<u>54.7</u>	<u>9.4</u>	"
H. 15. Tage n. d. Umpflanzung — Zeit d. Ernte	<u>31.0</u>	<u>1.5</u>	<u>35.7</u>	<u>4.9</u>	<u>44.2</u>	<u>6.8</u>	Grün	<u>61.7</u>	<u>9.5</u>	"
I. 30. Tage n. d. Umpflanzung — Zeit d. Ernte	<u>30.5</u>	<u>1.5</u>	<u>34.1</u>	<u>4.5</u>	<u>40.8</u>	<u>8.6</u>	Hellgrün	<u>64.8</u>	<u>10.0</u>	"
J. 45. Tage n. d. Umpflanzung — Zeit d. Ernte	<u>31.8</u>	<u>1.5</u>	<u>35.4</u>	<u>4.4</u>	<u>42.5</u>	<u>9.4</u>	"	<u>61.3</u>	<u>10.5</u>	"
K. 60. Tage n. d. Umpflanzung — Zeit d. Ernte	<u>31.4</u>	<u>1.5</u>	<u>34.1</u>	<u>4.3</u>	<u>42.8</u>	<u>7.6</u>	"	<u>59.7</u>	<u>10.5</u>	Hellgrün
L. Kontrolle	<u>29.4</u>	<u>1.5</u>	<u>35.4</u>	<u>5.1</u>	<u>41.0</u>	<u>11.3</u>	"	<u>55.4</u>	<u>14.0</u>	"

Sorte

A. Saatbeetzeit	<u>29.2</u>	<u>1.5</u>	<u>36.9</u>	<u>3.9</u>	<u>49.0</u>	<u>6.5</u>	Hellgrün	<u>65.8</u>	<u>8.0</u>	Hellgrün
B. Aussaatzeit — 15. Tage nach d. Umpflanzung	<u>29.8</u>	<u>1.5</u>	<u>38.3</u>	<u>3.7</u>	<u>49.0</u>	<u>6.7</u>	Grün	<u>69.6</u>	<u>7.3</u>	"
C. Aussaatzeit — 30. Tage nach d. Umpflanzung	<u>29.5</u>	<u>1.5</u>	<u>35.1</u>	<u>4.4</u>	<u>49.2</u>	<u>5.7</u>	Dunkelgrün	<u>65.7</u>	<u>9.1</u>	Grün
D. Aussaatzeit — 45. Tage nach d. Umpflanzung	<u>30.5</u>	<u>1.5</u>	<u>36.0</u>	<u>4.3</u>	<u>45.0</u>	<u>4.8</u>	"	<u>66.6</u>	<u>7.3</u>	"
E. Aussaatzeit — 60. Tage nach d. Umpflanzung	<u>29.5</u>	<u>1.5</u>	<u>36.6</u>	<u>4.0</u>	<u>51.1</u>	<u>4.8</u>	"	<u>67.5</u>	<u>8.0</u>	Zieml. dunkelgrün
F. Aussaatzeit — Zeit d. Ernte	<u>28.3</u>	<u>1.1</u>	<u>35.5</u>	<u>4.0</u>	<u>47.1</u>	<u>6.6</u>	"	<u>62.0</u>	<u>7.6</u>	Grün
G. Zeit d. Umpflanzung — Zeit d. Ernte	<u>33.6</u>	<u>1.0</u>	<u>35.8</u>	<u>4.1</u>	<u>48.9</u>	<u>5.0</u>	"	<u>63.1</u>	<u>5.9</u>	"
H. 15. Tage n. d. Umpflanzung — Zeit d. Ernte	<u>32.1</u>	<u>1.0</u>	<u>37.7</u>	<u>4.6</u>	<u>48.6</u>	<u>5.4</u>	"	<u>68.8</u>	<u>7.0</u>	"
I. 30. Tage n. d. Umpflanzung — Zeit d. Ernte	<u>31.7</u>	<u>1.0</u>	<u>41.3</u>	<u>4.3</u>	<u>46.4</u>	<u>7.0</u>	Hellgrün	<u>75.2</u>	<u>6.9</u>	"
J. 45. Tage n. d. Umpflanzung — Zeit d. Ernte	<u>32.6</u>	<u>1.0</u>	<u>38.9</u>	<u>4.1</u>	<u>47.3</u>	<u>5.6</u>	"	<u>68.4</u>	<u>6.9</u>	"
K. 60. Tage n. d. Umpflanzung — Zeit d. Ernte	<u>30.6</u>	<u>1.0</u>	<u>35.3</u>	<u>4.5</u>	<u>46.6</u>	<u>6.4</u>	"	<u>67.8</u>	<u>6.6</u>	Hellgrün
L. Kontrolle	<u>30.5</u>	<u>1.5</u>	<u>39.1</u>	<u>5.4</u>	<u>44.5</u>	<u>8.8</u>	"	<u>62.2</u>	<u>10.4</u>	"

Bemerkung. 1. Unterstreichen — zeigt die Dauer der Behandlung der Tag- und Nacht.
 2. Nach der Notierung am 6. August ist die Anzahl der Halme gering.
 3. * Einige Pflanzen davon haben keine Rispe ausgestreckt.
 4. Durchschnitt von 8 Reisepflanzen.

Tag- und Nachtbelichtung sowie der Dauer des Versuches
 te der Reispflanzen, 1932.

nriki.

. August		6. September		Zeit des Rispen- austretens	Zeit der Vollreife	Ertrag der Ernte						
ge	Anzahl d. Halme	Länge d. Pflan- zen	Anzahl d. Halme			Länge d. Halme	Anzahl d. Halme		Länge d. Rispen	Gesamt- gewicht	Gesamt- korn- gewicht	Tausend- korn- gewicht
n		cm				cm	mit Rispen	ohne Rispen	cm	g	g	g
5	9.3	68.9	7.7	5. Sept.	22. Okt.	60.4	5.3	2.4	15.5	12.6	5.2	26.8
3	9.6	72.7	7.2	5. Sept.	22. Okt.	62.9	5.4	1.8	14.8	13.5	6.3	28.4
3	11.0	75.7	9.2	6. Sept.	22. Okt.	66.7	7.1	2.1	15.8	17.1	7.4	28.5
6	10.0	69.0	8.3	11. Sept.	26. Okt.	62.4	6.4	1.9	15.7	15.3	6.7	27.0
3	10.5	69.2	7.5	28. Sept.	26. Nov.	54.2	6.1	1.4	12.3	11.7	3.6	20.5
3	8.1	65.4	7.7	Keine Rispe aus- getreten	—	—	0	7.7	—	7.6	—	—
4	8.7	63.4	6.6	"	—	—	0	6.6	—	9.0	—	—
9	8.6	66.3	7.3	"	—	—	0	7.3	—	8.9	—	—
0	8.4	68.2	6.8	"	—	—	0	6.8	—	9.6	—	—
9	8.6	71.7	6.9	1. Okt.*	Nicht gereift	36.6	1.6	5.3	13.8	10.2	0.2	13.8
4	9.4	65.0	6.1	8. Sept.	24. Okt.	54.6	4.1	2.0	16.4	9.9	2.8	22.2
4	13.1	67.8	9.7	6. Sept.	21. Okt.	62.8	6.6	3.1	15.3	16.7	7.6	26.9

biho.

6	6.6	75.0	5.8	7. Sept.	22. Okt.	70.4	4.5	1.3	15.8	12.1	5.3	26.9
1	5.5	81.9	5.5	6. Sept.	22. Okt.	74.0	4.4	1.1	16.2	13.6	5.7	27.7
7	7.3	71.3	7.2	8. Sept.	22. Okt.	73.1	4.6	2.6	16.1	15.2	6.4	26.3
3	6.3	74.2	6.2	11. Sept.	26. Okt.	70.6	4.5	1.7	15.6	14.0	5.6	26.8
1	6.8	81.2	6.5	28. Sept.	25. Nov.	62.8	5.5	1.0	12.4	14.6	3.4	19.2
6	5.4	69.9	5.3	Keine Rispe aus- getreten	—	—	0	5.3	—	7.0	—	—
2	5.9	76.1	5.5	"	—	—	0	5.5	—	7.7	—	—
6	5.6	77.3	5.0	"	—	—	0	5.0	—	9.6	—	—
2	5.5	80.4	4.8	"	—	—	0	4.8	—	10.2	—	—
2	5.8	82.0	4.3	7. Okt.*	Nicht gereift	45.6	0.3	4.0	13.0	9.3	0.1	12.9
8	5.6	72.1	4.9	11. Sept.	26. Okt.	60.5	4.1	0.8	16.8	9.9	2.3	21.0
5	8.1	75.4	8.1	7. Sept.	22. Okt.	68.5	5.3	2.8	16.2	16.2	6.9	27.2

chtbelichtung.

worden, weil kleine unentwickelte Halme schließlich zu Grunde gegangen sind.

Überhaupt kein Rispenaustreten tritt bei unaufhörlicher Tag- und Nachtbelichtung ein in folgenden Wachstumszeiten :

1.) von der Aussaatzeit bis zum Ende des Wachstums der Reispflanzen, 2.) von der Zeit der Umpflanzung (22. Juli) bis zum Ende, 3.) vom 15. Tage nach der Umpflanzung (7. Juli) bis zum Ende, 4.) vom 30. Tage nach der Umpflanzung (22. Juli) bis zum Ende. Diese Tatsachen stehen in Einklang mit den Ergebnissen der 16 stündigen Belichtung, über die in der vorhergehenden ersten Mitteilung berichtet wurde.

Wenn die Reispflanzen während der Zeit vom 45. Tage nach der Umpflanzung (6. August) bis zum Ende des Wachstums ständig Tag und Nacht hindurch belichtet werden, so verspätet Rispenaustreten sich ungefähr um 1. Monat oder wird vollständig hintangehalten. Auch wenn es in diesem Falle zur Rispenbildung kommt, so reifen doch die Körner nicht voll aus, weil die Jahreszeit zu weit vorgerückt ist. In der früheren Mitteilung haben Verfasser berichtet, daß die Reispflanzen, die vom 5. August bis zum Ende des Wachstums, Tag für Tag ständig 16 Stunden belichtet waren, keine Rispen bilden. Hier ergibt sich nun weiter, daß durch Langtagbelichtung vom 5., 6. August an, das Rispenaustreten entweder ganz verhindert wird, oder die Rispe kaum gebildet werden kann, daß diese Zeit also als die obere Grenze zu gelten hat, bei der das Rispenaustreten eben noch erfolgen kann.

Werden Reispflanzen während der Zeit vom 60. Tage nach der Umpflanzung (21. August) bis zum Ende des Wachstums Tag und Nacht durch belichtet, so verspätet sich das Rispenaustreten nur um 2—4 Tage, sodaß also die Langtagbelichtung vom 21. August an auf das Rispenaustreten nur einen ganz geringen Einfluß ausübt.

Als Resultat ergibt sich also, daß 1.) der Einfluß einer ständigen Belichtung, Tag und Nacht hindurch, vor dem 22. Juli sowie nach dem 21. August auf die Zeit des Rispenaustretens entweder nur ganz unbedeutend oder überhaupt nicht vorhanden ist, daß 2.) die Ergebnisse einer 24 stündigen Belichtung, wie in vorliegendem Versuche und diejenige einer 16 stündigen Belichtung, wie in dem vorhergegangenen Versuche der ersten Mitteilung, ganz dieselben sind, und daß also 3.) für die Langtagbelichtung eine 16 stündige Belichtung am geeignetsten ist, weil das Wachstum der Reispflanzen dabei gut ist und überhaupt der Einfluß einer Langtagbelichtung dabei ganz vollkommen sich betätigen kann.

5. Zeit der Vollreife der Reiskörner.

Aus obigem ergibt sich von selbst, daß der Einfluß auf die Zeit der Vollreife von Reis ganz derselbe ist, wie auf die Zeit des Rispenaustretens.

6. Ertrag.

Obleich sich das genau nicht mit Bestimmtheit behaupten läßt, scheint es doch, als ob Tag- und Nachtbelichtung vor dem 6. August, u. z. bis zum 45. Tage nach der Umpflanzung auf den Ernteertrag kaum einen Einfluß ausübt.

Tag- und Nachtbelichtung vor dem 21. August, das ist bis zum 60. Tage nach der Umpflanzung, verursacht Verspätung des Rispenaustretens um 20 Tage und eine Verminderung des Kornertrages.

Bei Tag- und Nachtbelichtung nach dem 21. August verzögert sich das Rispenaustreten nur um 2–4 Tage, der Ertrag der Ernte wird jedoch dabei in ganz erheblichem Masse beeinträchtigt und das Tausendkorngewicht herabgemindert. Daraus erkennt man, daß Langtag-Behandlung nach der Zeit der Vorbereitung des Rispenaustretens auf die Bildung der Blüte, Befruchtung sowie Kornbildung einen nachteiligen Einfluß ausübt.

Wenn die Tag- und Nachtbelichtung vor dem 6. August beginnt und bis zum Ende des Wachstums der Pflanzen andauert, so wird der Ertrag gleich null, weil dann das Rispenaustreten entweder ganz unterbleibt oder zu spät eintritt.

Wenn man das Rispenaustreten nur um einige Tage hintanzuhalten gedenkt, doch ohne nachteilige Beeinflussung des Kornertrages, so muss man von der Aussaatzeit bis zu Anfang August Tag und Nacht belichten und dann nachher die Pflanzen im natürlichen Zustande weiter gedeihen lassen.

3. Zusammenfassung von Kapitel I.

1. Der Versuch von Kapitel IV der ersten Mitteilung³⁾ war die Veranlassung zu den Versuchen der vorliegenden Untersuchung vom Jahre 1932. Das Ziel derselben ist festzustellen, welchen Einfluß unintermittierende Tag- und Nachtbelichtung während der einzelnen Perioden auf das Wachstum der Reispflanzen, ihre Blüte sowie auf die Kornbildung ausübt.
2. Werden Reispflanzen ständig Tag und Nacht belichtet, so wird das Längenwachstum etwas günstiger, die Anzahl der Halme hingegen etwas kleiner, als bei den Kontrollpflanzen. Die Pflanzen nehmen dazu bei der unterbrochenen Belichtung eine dunklere Farbe an.
3. Die Beziehung zwischen der Tag- und Nachtbelichtung und der Zeit des Rispenaustretens stellt sich wie folgt:
 - A. Ständige Tag- und Nachtbelichtung vor dem 22. Juli übt keinen Einfluß auf das Rispenaustreten aus.
 - B. Bei ständiger Tag- und Nachtbelichtung von der Aussaatzeit an bis zum 6. August verzögert sich das Rispenaustreten um einige Tage.
 - C. Bei ständiger Tag- und Nachtbelichtung von der Aussaatzeit an bis zum 21. August verspätet sich das Rispenaustreten um 21 Tage.
 - D. Wenn die ständige Tag- und Nachtbelichtung von dem 22. Juli beginnt und bis zum Ende des Wachstums der Pflanzen andauert, so bildet sich überhaupt keine Rispe.
 - E. Werden die Reispflanzen vom 6. August bis zum Ende des Wachstums der Pflanzen ständig Tag und Nacht belichtet, so kommt entweder überhaupt keine Rispe mehr zum Vorschein oder die Verspätung beträgt einen ganzen Monat. Die Zeit, um den 6. August, scheint darnach die obere Grenze zu bedeuten, bei der ein Rispenaustreten eben noch erfolgen kann.
 - F. Bei ständiger Tag- und Nachtbelichtung nach dem 21. August verzögert sich das Rispenaustreten nur um 2–4 Tage.

4. Die Beziehung zwischen der Belichtung und der Zeit der Vollreife der Körner ist dieselbe, wie diejenige zwischen der Belichtung und der Zeit des Rispenaustretens.
5. Erhebliche Verspätung des Rispenaustretens bedeutet selbstverständlich in der Folge eine starke Verminderung des Kornertrages.
6. Im allgemeinen ist der nachteilige Einfluß auf dem Kornertrag gar nicht erheblich, wenn das Rispenaustreten sowie die Kornreife sich nur um einige Tage verspäten. Werden die Reispflanzen gerade von Anfang des Rispenaustretens an bis lange nachher ständig Tag und Nacht belichtet, so wird die Kornbildung sehr mangelhaft und der Kornertrag stark herabgesetzt, auch wenn die Rispen nur um einige Tage später als normal zu Tage treten.
7. Um das Rispenaustreten einige Tage zurückzuhalten, ohne dabei den Kornertrag herabzusetzen, hat man nur von der Aussaatzeit bis zum Anfang August unmittlernde Belichtung durchzuführen, muss dann aber die Pflanzen nachher wieder ihrer natürlichen Lebensbedingungen zurückgeben.

Kapitel II. Einfluss einer abwechselnden bzw. intermittierenden Belichtung auf das Wachstum, das Rispenaustreten, die Blüte sowie die Kornbildung von Reispflanzen.

1. Versuchsverfahren.

1. Materialien.

Als Versuchsmaterialien dienten zwei Reissorten: „Asahi“ und „Kibiho“.

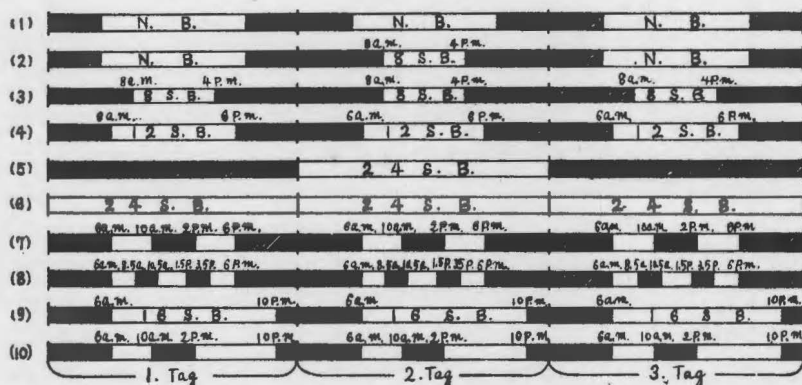
2. Belichtungsdauer und abwechselnde bzw. intermittierende Belichtung.

Der Versuch wurde in folgende 10 Sektionen eingeteilt:

- 1.) Belichtung im natürlichen Zustande (Kontrolle).
- 2.) Täglicher Wechsel von 8-stündiger Belichtung mit Belichtung im natürlichen Zustande.
- 3.) 8-stündige tägliche Belichtung.
- 4.) 12-stündige tägliche Belichtung.
- 5.) Ständiger Wechsel von 24-stündiger Belichtung mit gleich folgender 24-stündiger Dunkelheit.
- 6.) Ständige Tag- und Nachtbelichtung.
- 7.) Täglich im ganzen 8 Stunden Tageslicht, und zwar in zwei Abschnitten, nämlich einmal von 6 bis 10 Uhr vormittag und das andere Mal von 2 bis 6 Uhr nachmittag und die übrige Zeit ist vollständige Verdunkelung.
- 8.) Täglich im ganzen 8 Stunden Tageslicht, und zwar in drei Abschnitten, nämlich von 6 bis 8½ Uhr vorm., von 10½ Uhr vorm. bis 1½ Uhr nachm., von 3½ bis 6 Uhr nachm., während der übrigen Zeit Verdunkelung.

- 9.) Täglich 16-stündige Belichtung.
10.) Täglich 12-stündige Belichtung und zwar in zwei Abschnitten, nämlich von 6 bis 10 Uhr vorm. und von 3 bis 10 Uhr nachm.

Diese 10 Sektionen finden sich beiliegender Figur niedergegeben.



10 Sektionen des Versuches.

- N. B. Natürlicher Zustand der Belichtung.
8. S. B. 8 stündige Belichtung.
12. S. B. 12 stündige Belichtung.
24. S. B. 24 stündige Belichtung.
10. Juli . . . { Sonnenaufgang 4 Uhr 30 Minuten vorm.
 { Sonnenuntergang 7 Uhr nachm.
10. August . . { Sonnenaufgang 5 Uhr vorm.
 { Sonnenuntergang 6 Uhr 30 Minuten nachm.

Die Dauer des natürlichen Zustandes der Belichtung in Juli und August beträgt durchschnittlich ca. 14 Stunden.

2. Einrichtung.

Die Einrichtung war ebenso wie im Versuche von Kapitel I. Die Pflanzen wurden in Töpfe ausgesät und nachher in Töpfe umgepflanzt. Die Aussaat datierte vom 8. Mai und die Umpflanzung geschah am 13. Juli 1932.

4. Einzelheiten des Versuches.

Während der Zeit des Wachstums wurde von Zeit zu Zeit die Länge der Reispflanzen, die Anzahl der Halmen sowie die Farbe der Blätter notiert und die Zeit des Rispenaustretens sowie der Vollreife der Körner festgestellt. Nach der Ernte wurden wieder die Länge der Halme, ihre Anzahl, das Gesamtgewicht, die Rispenlänge, das Gesamtkorngewicht und das Tausendkorngewicht ermittelt.

2. Ergebnisse des Versuches.

Die Ergebnisse des Versuches sind in Tabelle 2 zusammengestellt, und man ersieht daraus folgendes:

Versuch über den Einfluss einer abwechselnden bzw. intermittierenden
sowie die Kornbildung

Sort

Sektionen d. Versuches	14. Juli		28. Juli		11. August		25. August		9. Sept.	
	Länge d. Pflanze	Anzahl d. Halme	Länge d. Pflanze	Anzahl d. Halme	Länge d. Pflanze	Anzahl d. Halme	Länge d. Pflanze	Anzahl d. Halme	Länge d. Pflanze	Anzahl d. Halme
1) Kontrolle	cm 45.4	4.0	cm 45.5	4.3	cm 54.9	5.0	cm 61.3	4.5	cm 75.0	3
2) Wechsel von 8-stünd. Bel. mit Bel. in nat. Zustande	45.3	4.0	51.4	4.3	67.6	5.1	<u>70.6</u>	4.5	—	—
3) 8-stündige Belichtung	48.2	4.0	49.2	4.5	<u>72.3</u>	4.5	<u>72.7</u>	4.5	—	—
4) 12-stündige Belichtung	45.4	4.3	50.4	4.5	<u>68.1</u>	5.8	<u>70.6</u>	5.8	—	—
5) Wechsel von 24-stünd. Bel. mit 24-stünd. Dunkelheit	44.7	4.0	58.2	4.0	75.9	3.9	77.1	3.9	80.3	4
6) Tag- und Nachtbelichtung	46.3	4.2	47.1	4.0	63.0	4.7	65.3	4.7	63.7	4
7) 8-stündige Belichtung in zwei Abschnitten	47.0	4.3	46.8	4.1	<u>60.9</u>	4.5	<u>59.7</u>	4.5	—	—
8) 8-stündige Belichtung in drei Abschnitten	44.0	4.0	34.8	2.8	42.5	2.8	<u>46.5</u>	2.8	—	—
9) 16-stündige Belichtung	41.9	4.0	56.5	3.5	69.9	3.8	71.0	3.5	73.1	3
10) 12-stündige Belichtung in zwei Abschnitten	44.1	4.6	51.9	3.6	62.0	4.6	63.0	3.6	69.4	3

Sort

1) Kontrolle	46.4	3.5	50.0	3.7	61.9	5.1	66.5	4.3	80.6	3
2) Wechsel von 8-stünd. Bel. mit Bel. in nat. Zustande	47.5	4.0	56.1	4.4	74.0	5.0	78.7	3.6	—	—
3) 8-stündige Belichtung	46.5	3.8	54.3	4.0	<u>73.8</u>	4.5	<u>75.0</u>	4.0	—	—
4) 12-stündige Belichtung	43.5	4.0	50.9	4.2	<u>72.5</u>	4.0	<u>72.9</u>	4.0	—	—
5) Wechsel von 24-stünd. Bel. mit 24-stünd. Dunkelheit	45.4	3.3	59.6	4.3	79.9	3.8	82.8	3.8	82.6	3
6) Tag- und Nachtbelichtung	41.8	4.0	55.9	4.5	75.9	5.3	78.3	4.5	71.5	4
7) 8-stündige Belichtung in zwei Abschnitten	44.9	3.6	49.1	3.3	<u>59.9</u>	4.8	<u>63.3</u>	4.8	—	—
8) 8-stündige Belichtung in drei Abschnitten	47.3	3.5	44.6	3.0	48.8	3.0	<u>50.4</u>	3.0	—	—
9) 16-stündige Belichtung	43.0	3.5	52.5	3.6	67.2	4.2	70.6	4.0	70.9	3
10) 12-stündige Belichtung in zwei Abschnitten	47.0	3.5	52.5	3.1	62.9	3.5	69.5	4.0	70.5	3

Bemerkung. * Nur eine Rispe ist erschienen.

** Befruchtung sowie Kornbildung war sehr schlecht.

— Unterstreichen zeigt die Länge der Pflanzen, bei der schon Rispe

n Belichtung auf das Wachstum, das Rispenaustreten, die Blüte
n Reispflanzen, 1932.

ahi.

	Zeit des Rispen- austretens	Zeit der Blüte	Zeit der Vollreife	Ertrag der Ernte							
				Länge d. Halme	Anzahl d. Halme		Länge d. Rispe	Gesamt- gewicht	Gesamt- korn- gewicht	Tausend- korn- gewicht	Länge d. Grannen
					mit Rispen	ohne Rispen					
blich- rün	9. Sept.	10. Sept.	23. Okt.	cm 51.1	2.3	0.8	cm 14.7	g 7.2	g 2.8	g 26.2	cm 1.0
—	16. Aug.	17. Aug.	26. Sept.	52.5	2.5	1.7	13.2	5.1	2.1	20.0	0.1
—	7. Aug.	11. Aug.	24. Sept.	51.8	3.3	1.0	15.4	5.6	1.8	21.1	ohne Grannen
—	7. Aug.	9. Aug.	24. Sept.	54.1	5.2	1.0	15.0	8.1	2.8	20.0	"
nlich nkel- rün	6. Okt.	—	—	40.6	0	4.2	12.1	4.2	**—	—	1.6
blich- rün	Keine Rispe aus- getreten	—	—	—	0	4.0	—	6.7	—	—	—
—	9. Aug.	14. Aug.	Undeutlich	38.4	0	4.5	12.5	3.9	**—	—	ohne Grannen
—	15. Aug.	17. Aug.	"	34.9	0.5	2.4	12.1	1.5	**0.1	16.6	"
blich- rün	13. Okt.	Undeutlich	"	36.0	0	3.5	9.8	6.3	—	—	—
rün	Keine Rispe aus- getreten	—	—	—	0	3.0	—	4.9	—	—	—

biho.

blich- rün	10. Sept.	11. Sept.	23. Okt.	71.2	2.3	1.0	16.5	7.9	2.9	25.0	
—	17. Aug.	18. Aug.	28. Sept.	61.1	2.2	1.4	13.8	5.2	2.0	16.8	
—	10. Aug.	12. Aug.	28. Sept.	58.2	2.8	2.1	16.4	5.5	1.9	14.8	
—	7. Aug.	8. Aug.	28. Sept.	56.6	3.3	0.7	16.5	7.6	2.9	18.3	
nlich nkel- rün	Keine Rispe aus- getreten	—	—	—	0	3.5	—	3.5	—	—	
blich- rün	"	—	—	—	0	4.0	—	6.7	—	—	
—	10. Aug.	14. Aug.	Undeutlich	43.1	0	4.8	14.1	3.5	**—	—	
—	14. Aug.	16. Aug.	"	44.4	1.3	2.0	13.1	2.0	**0.2	14.9	
blich- rün	* 26. Okt.	Undeutlich	"	* 38.5	1	2.0	* 9.0	3.6	**—	—	
rün	Keine Rispe aus- getreten	—	—	—	0	3.2	—	4.8	—	—	

chienen sind.

1. Läßt man eine täglich 8 Stunden lang währende Belichtung mit dem Tageslicht abwechseln, so finden sich eine Beeinflussung auf das Rispenaustreten und die Blütezeit zwischen den Einflüssen der beiden Behandlungen, dabei jedoch näher der betreffenden Größe bei 8-stündiger Belichtung. [Tabelle 2, (1) (2) (3).]
2. Bei Abwechselung von 24-stündiger Belichtung mit darauf folgender eben so lange währender Dunkelheit ist der Einfluß auf das Rispenaustreten sowie die Blütezeit der Reispflanzen fast gleich zu dem bei ständiger Tag- und Nachtbelichtung. Bei Asahi treten die Rispen erst am 6. Oktober aus, jedoch kommt es nicht mehr zur Blüte. Bei Kibiho tritt überhaupt keine Rispe mehr aus. [Tabelle 2, (4) (5) (6).]
3. Wenn eine tägliche 8-stündige Belichtung in zwei oder drei Abschnitte zerlegt wird, so ist der Einfluß der Kurztag-Behandlung geringer und das Rispenaustreten erfolgt später. Je öfter die Kurztag-Behandlung intermittiert wird, um so schwächer wird der beschleunigende Einfluß auf das Rispenaustreten. [Tabelle 2, (3) (7) (8).]
4. Bei 12 Stunden Belichtung pro Tag in zwei Abschnitten mit einer 4 stündigen Unterbrechung durch Verdunkelung ist der Einfluß auf das Rispenaustreten derselbe wie bei extremer Langtag-Behandlung; es folgt kein Rispenaustreten.
5. Die Beziehung zwischen dem Gesamt- sowie dem Tausendkorngewicht einerseits und der abwechselnden bzw. intermittierenden Belichtung andererseits ist ganz diegleiche wie diejenige zwischen dem oben erwähnten Verhalten des Rispenaustretens zu einer abwechselnden bzw. intermittierenden Belichtung.
6. Die Beziehung zwischen der Länge sowie der Bestockung der Reispflanzen einerseits und den Zuständen der Belichtung andererseits ließ sich nicht so deutlich feststellen, wie bei der Rispen- und Blütezeit.

3. Zusammenfassung von Kapitel II.

1. Während der Zeit, von Mai bis Oktober 1932, wurde der Einfluß einer abwechselnden bzw. intermittierenden Belichtung auf das Wachstum, das Rispenaustreten, die Blüte sowie die Kornbildung von Reispflanzen untersucht.
2. Läßt man 8-stündige Belichtung und natürlicher Tageslicht abwechselnd auf die Pflanzen einwirken, so beschleunigt sich die Zeit des Rispenaustretens sowie der Blüte. Der Einfluß liegt sehr nahe dem, der sich bei 8 stündiger Behandlung ergibt.
3. Wechsel von 24-stündige künstlicher Belichtung mit ebenso lange währender Dunkelheit verzögert das Rispenaustreten in gleicher Weise, wie ständige Tag- und Nachtbelichtung.
4. Läßt man eine tägliche 8-stündige Belichtung in zwei oder drei Abschnitte zerfallen, so wird der Einfluß der Kurztag-Behandlung sehr gering und das Rispenaustreten verspätet sich.

5. Wenn eine tägliche 12-stündige Belichtung in zwei, von 4 Stunden Dunkelheit unterbrochene Abschnitte zerlegt wird, so ist der Einfluß gerade so, wie bei Langtagbehandlung; die Rispenbildung unterbleibt.
6. Die Beziehung zwischen der Belichtung und dem Kornertrag stellt sich ebenso wie die Beziehung zwischen der Belichtung und der Zeit des Rispen-austretens sowie der Blüte.

Kapitel III. Einfluss von Photoperiodismus auf verschiedene einzelne Teile derselben Reispflanzen (I).

1. Versuchsverfahren.

1. *Materialien.*

Als Versuchsmaterialien wurden zwei Reissorten „Yūshin“ (Spätsorte) und „Kinaiwase“ Nr. 1 (Frühsorte) verwandt.

2. *Sektionen des Versuches.*

Als tägliche Belichtungsdauer wurden die des ungehemmten Tageslichtes, 8 Stunden und 24 Stunden gewählt. Die Aussaat datierte vom 8. Mai und die Umpflanzung fand am 12. Juli 1932 statt. Nach der Umpflanzung wurde jede Reispflanze in zwei Teile zerlegt und dann die beiden Teile verschiedene Zeitdauer hindurch belichtet. Beide Teile blieben dabei mit derselben Wurzel verbunden. 8-stündige Belichtung einer Pflanzenhälfte wurde dadurch erreicht, daß man den betreffenden Teil mit einen Zinkkasten bedeckte. Bei der Kontrollpflanze wurde zwar dieselbe Teilung vorgenommen, dabei aber andauernd im natürlichen Zustande belichtet. Die Gliederung des Versuches war wie folgt:

- A. Die eine Pflanzenhälfte wurde täglich 24 Stunden und die andere täglich 8 Stunden lang belichtet.
- B. Die eine Hälfte wurde im natürlichen Zustande und die andere 8 Stunden lang belichtet.
- C. Beide Teile wurden täglich 24 Stunden lang künstlich belichtet.
- D. Beide Teile wurden im natürlichen Zustande belichtet.
- E. Beide Teile wurden täglich 8 Stunden lang belichtet.

Eine Reispflanze wurde wieder in zwei Teile von dem primären (Mutterhalme) und den übrigen Halmen geteilt und wie bei oben erwähnten Sektionen wurde der Photoperiodismus der beiden Teile untersucht.

3. *Untersuchte Einzelheiten.*

Es wurde beständig die Länge der Reispflanzen, die Anzahl der Bestockung, die Zeit des Rispenaustretens, der Blüte und der Vollreife festgestellt.

2. Ergebnisse des Versuches.

In Tabelle 3 finden sich die Resultate zusammengestellt.

Tabelle 3.
Einfluss von Photoperiodismus auf den beiden Teile
derselben Reispflanzen 1932.

Sorte: Yūshin Nr. 2.

Sektionen d. Versuches	12. Juli		11. August		Zeit d. Rispen- ausgetreten	Blüte- zeit	Zeit d. Voll- reife
	Länge d. Pflanze	Anzahl d. Halme	Länge d. Pflanze	Anzahl d. Halme			
A {	Rechts, 24-st. Belichtung	cm 40.5	4.5	cm 65.0	5.5	Keine Rispe ausgetreten	—
	Links, 8-st. Belichtung	39.0	6.5	<u>70.3</u>	4.5	10. Aug.	13. Aug. 24. Sept.
B {	Rechts, natürl. Tageslicht	38.2	5.0	58.2	5	11. Sept.	12. Sept. 26. Okt.
	Links, 8-st. Belichtung	38.0	5.5	<u>73.7</u>	8	9. Aug.	11. Aug. 24. Sept.
C {	Rechts, 24-st. Belichtung	36.3	4	69.0	6	Keine Rispe ausgetreten	—
	Links, 24-st. Belichtung	35.1	4	64.0	6	"	—
D {	Rechts, natürl. Tageslicht	41.3	4	55.0	8	7. Sept.	8. Sept. 25. Okt.
	Links, natürl. Tageslicht	39.9	4	57.2	10	8. Sept.	8. Sept. 25. Okt.
E {	Rechts, 8-st. Belichtung	43.3	6	<u>80.0</u>	6	8. Aug.	10. Aug. 24. Sept.
	Links, 8-st. Belichtung	44.4	7	<u>80.7</u>	7	8. Aug.	10. Aug. 24. Sept.

Sorte: Kinaiwase Nr. 1.

A {	Rechts, 24-st. Belichtung	40.0	3.5	73.1	3.5	5. Sept.	6. Sept.	24. Okt.
	Links, 8-st. Belichtung	37.0	3.5	65.8	4	14. Aug.	15. Aug.	21. Sept.
B {	Rechts, natürl. Tageslicht	35.8	2.5	62.2	5	30. Aug.	31. Aug.	10. Okt.
	Links, 8-st. Belichtung	41.7	2.5	75.1	5	14. Aug.	15. Aug.	21. Sept.
C {	Rechts, 24-st. Belichtung	29.5	3	71.2	7	5. Sept.	6. Sept.	24. Okt.
	Links, 24-st. Belichtung	45.5	2	72.1	5	5. Sept.	6. Sept.	24. Okt.
D {	Rechts, natürl. Tageslicht	33.3	2	53.0	6	28. Aug.	29. Aug.	10. Okt.
	Links, natürl. Tageslicht	32.3	2	57.8	9	25. Aug.	26. Aug.	10. Okt.
E {	Rechts, 8-st. Belichtung	49.0	3	72.1	5	14. Aug.	15. Aug.	21. Sept.
	Links, 8-st. Belichtung	38.5	4	80.3	6	12. Aug.	13. Aug.	21. Sept.

Bemerkung. ——— Unterstreichen zeigt die Länge der Pflanzen, welche schon ihre Rispen ausgetreckt haben.

Wie sich aus vorstehender Tabelle ersehen läßt, stellt sich das Facit wie folgt:

Bei der in zwei Teile geteilten Reispflanze, von denen der eine ständig alle 24 Stunden, der andere dagegen nur 8 Stunden täglich belichtet wird, ist die Zeit des Rispenaustretens, der Blüte und der Vollreife der beiden Teile verschieden von einander, woraus man deutlich ersieht, daß die beiden Teile der Reispflanzen unabhängig von einander gedeihen. Die Zeit des Rispenaustretens, der Blüte und der Vollreife waren hier und da ganz diegleichen wie in dem Versuche, wo vollständig getrennte Reispflanzen, täglich 24 bzw. 8 Stunden lang belichtet worden waren. Obige Tatsache hatten Verfasser schon im Versuche von 1930 (Erste Mitteilung) festgestellt. In vorliegendem Versuche ist bei „Yūshin“ keine Rispe erschienen, wohl aber bei „Kinaiwase“. Die beiden Sorten werden also durch Langtag-Behandlung in verschiedenem Grade beeinflusst.

Auch in dem Falle, in dem bei der in zwei Teile geteilten Reispflanze die eine Hälfte dem natürlichen Zustande der Belichtung überlassen und die andere Hälfte täglich nur 8 Stunden belichtet worden war, ist die Zeit des Rispenaustretens, der Blüte und der Vollreife in den beiden Teilen wieder von einander verschieden. Bei dem Teile, der im natürlichen Zustande belichtet war, ist die Rispe 2–3 Tage später erschienen als bei der unabhängigen Reispflanze, die dem Tageslichte frei ausgesetzt war. Bei dem anderen Hälfteteile, der täglich 8 Stunden lang belichtet war, ist die Zeit des Rispenaustretens, der Blüte und der Vollreife ganz dieselbe, wie bei der 8 Stunden lang belichteten unabhängigen Reispflanze. Es zeigt sich also wieder, daß die beiden Hälften der Reispflanzen in Bezug auf den Photoperiodismus sich nicht gegenseitig beeinflussen.

Was den Photoperiodismus angeht, so gibt es da überhaupt keinen Unterschied zwischen dem primären (Mutterhalme) und den übrigen Halmen der Reispflanzen.

Aus Tabelle 3 ersieht man, daß in Bezug auf die Pflanzenlänge und die Bestockung ein gegenseitiger Einfluß einer Hälfte der Pflanze auf die andere wenigstens nicht klar zu Tage tritt.

3. Zusammenfassung von Kapitel III.

1. Eine Reispflanze wurde in zwei Teile geteilt und jeder Teil für sich in verschiedener Dauer belichtet und zwar 8, bzw. 24 Stunden und im natürlichen Tageslicht.
2. Die einzelnen Pflanzenteile entwickeln sich ganz unabhängig von einander, ebenso wie bei getrennten Exemplaren. Ein Teil der Pflanze übt keinen Einfluß auf das Rispenaustreten, die Blüte und Kornreife irgend eines anderen Teils derselben Pflanze aus.

Kapitel IV. Einfluss von Photoperiodismus und auf verschiedene einzelne Teile derselben Reispflanzen (2).

1. Versuchsverfahren.

Der Versuch von Kapitel III wurde im Jahre 1932 wiederholt. Als Materialien wurden „Asahi“ und „Kibiho“ verwandt. Dabei wurde wieder jedesmal eine Pflanze rechts und links in zwei Teile geteilt und dann in folgender Weise belichtet.

- A. Die rechte Hälfte wurde täglich 24 Stunden und die linke jedesmal 8 Stunden lang belichtet.
- B. Die rechte Hälfte wurde frei der Einwirkung des Tageslichtes ausgesetzt, während die linke Hälfte täglich nur 8 Stunden lang belichtet wurde.
- C. Beide Teile wurden ständig Tag und Nacht hindurch belichtet.
- D. Belichtung beider Teile im Naturzustande.
- E. Beide Teile wurden täglich 8 Stunden belichtet.

Die Reispflanzen wurden am 30. Juni 1933 in Töpfe umgepflanzt und die Untersuchungen setzten ein mit dem 10. Juli.

2. Ergebnisse des Versuches.

Die Ergebnisse des Versuches werden in Tabelle 4 wiedergegeben.

(Tabelle 4 s. S. 323.)

Aus den Daten in vorstehender Tabelle ersieht man folgendes.

Bei der Hälfte der Reispflanze, welche ständig Tag und Nacht bestrahlt worden ist, tritt keine einzige Rispe aus, während bei der anderen Hälfte, die täglich nur 8 Stunden lang belichtet wurde, die Rispe noch früher zu Tage tritt, als bei der Kontrollpflanze. Diese Erscheinung entspricht ganz und gar dem, was auch bei von einander unabhängigen Reispflanzen beobachtet wurde.

Bei der Hälfte der Reispflanzen, welche einfach der Einwirkung des Tageslichtes ausgesetzt gewesen ist, treten die Rispen in normaler Zeit aus, wie es bei unabhängigen Reispflanzen der Fall ist, bei der anderen dagegen mit nur 8-stündiger täglicher Belichtung, erscheint die Rispe früher, als bei der Kontrollpflanze.

Abschließend läßt sich sagen, daß der Photoperiodismus des einzelnen Teils einer Reispflanze mit dem Photoperiodismus bei einzelnen unabhängigen Reispflanzen identisch ist, daß also kein Teil der Pflanzen auf den anderen Teil einen Einfluß ausübt.

Tabelle 4.

Einfluss von Photoperiodismus auf den beiden Teile derselben Reispflanzen 1933.

Sorte: Asahi.

Sektionen d. Versuches		10. Juli		25. Juli		11. August		25. August		Zeit d. Rispen- austretens	Zeit d. Vollreife
		Länge d. Pflanze	Anzahl d. Halme	Länge d. Pflanze	Anzahl d. Halme	Länge d. Pflanze	Anzahl d. Halme	Länge d. Pflanze	Anzahl d. Halme		
A	Rechts, 24-stündige Belichtung	cm 27.6	2.8	cm 41.5	5.0	cm 57.9	6.5	cm 66.3	5.8	Keine Rispe ausgetreten 13. Aug.	—
	Links, 8-stündige Belichtung	27.6	2.8	48.2	5.8	62.1	6.0	<u>65.4</u>	5.5		26. Sept.
B	Rechts, natürliches Tageslicht	30.2	2.2	55.6	8.0	68.8	8.4	<u>74.4</u>	8.6	6. Sept.	6. Nov.
	Links, 8-stündige Belichtung	30.3	2.6	55.6	5.4	<u>71.8</u>	5.6	<u>71.8</u>	5.6	9. Aug.	20. Sept.
C	Rechts, 24-stündige Belichtung	30.9	2.0	50.3	4.0	57.0	4.5	68.4	6.3	Keine Rispe ausgetreten "	—
	Links, 24-stündige Belichtung	30.5	1.8	53.3	4.3	56.4	4.8	62.3	5.0		—
D	Rechts, natürliches Tageslicht	32.4	2.5	60.1	7.8	72.1	6.0	80.2	7.3	6. Sept.	5. Nov.
	Links, natürliches Tageslicht	29.6	2.0	59.6	4.5	72.8	5.0	80.8	4.8	6. Sept.	5. Nov.
E	Rechts, 8-stündige Belichtung	20.7	1.3	45.8	2.3	74.7	4.0	<u>82.8</u>	4.0	13. Aug.	26. Sept.
	Links, 8-stündige Belichtung	21.3	1.3	47.1	2.3	70.0	4.0	<u>77.4</u>	3.7	14. Aug.	26. Sept.

Sorte: Kibiho.

A {	Rechts, 24-stündige Belichtung	41.0	3.0	58.8	6.6	72.2	6.6	77.4	5.8	Keine Rispe ausgetreten	—
	Links, 8-stündige Belichtung	34.4	2.4	58.7	4.6	<u>70.9</u>	4.4	<u>72.7</u>	4.0	9. Aug.	20. Sept.
B {	Rechts, natürliches Tageslicht	36.3	2.2	63.8	5.6	76.9	7.0	84.0	7.0	7. Sept.	6. Nov.
	Links, 8-stündige Belichtung	40.2	2.6	65.0	5.4	<u>81.5</u>	5.4	<u>84.3</u>	5.4	8. Aug.	17. Sept.
C {	Rechts, 24-stündige Belichtung	37.7	2.0	52.7	5.8	72.2	5.3	73.8	5.5	Keine Rispe ausgetreten	—
	Links, 24-stündige Belichtung	36.5	2.0	48.7	4.0	68.2	4.8	71.6	5.3	"	—
D {	Rechts, natürliches Tageslicht	36.8	2.0	74.9	3.5	85.5	3.5	91.2	3.5	6. Sept.	6. Nov.
	Links, natürliches Tageslicht	38.0	2.0	76.3	5.3	78.1	4.5	88.0	5.3	6. Sept.	6. Nov.
E {	Rechts, 8-stündige Belichtung	33.6	2.7	58.8	3.5	<u>75.3</u>	4.3	<u>82.3</u>	5.6	10. Aug.	21. Sept.
	Links, 8-stündige Belichtung	37.1	2.7	57.5	4.3	78.5	4.5	<u>85.8</u>	4.5	11. Aug.	21. Sept.

Bemerkung. Durchschnitt von 4—5 Reispflanzen.

— Unterstreichen zeigt die Länge der Pflanzen an, welche schon ihre Rispen heraus gestreckt haben.

Kapitel V. Vergleich zwischen dem Photoperiodismus der frühesten mit dem der spätesten Sorten der Reispflanzen.

Es ist gar nicht mehr zweifelhaft, daß Reis eine Kurztag-Pflanze ist. Es wurde jedoch behauptet, daß die Spätsorte für die Kurztag-Behandlung sehr empfindlich, die Frühsorte dagegen dafür sehr unempfindlich sei. Die Reispflanzen von Hokkaidō gehören zu den extrem frühen Sorten, die in Kurashiki schon am Anfang Juli, in der Zeit des längsten Tages ihre Rispen ausstrecken, und man sollte also annehmen, daß sie den Langtagpflanzen zuzuzählen sei. Dagegen sind Reispflanzen von Formosa in Kurashiki nicht mehr imstande Rispen zu bilden, weil sie zu den extrem späten Sorten gehören. Verfasser haben nun Untersuchungen angestellt um den Photoperiodismus dieser beiden extrem späten bzw. frühen Sorte klar zu stellen.

1. Versuchsverfahren.

1. Materialien.

Als Materialien wurden folgende zwei Sorten verwandt: „Kitami-Akage“ Nr. 1 von Hokkaidō, „Shinchiku-Garan“ Nr. 7 von Formosa.

Tabelle
Beziehung zwischen der Belichtung und
der Reis-

Sorte: Kitami-

Zustand der Belichtung	25. Mai		10. Juni		25. Juni		10.
	Länge d. Pflanze	Anzahl d. Halme	Länge d. Pflanze	Anzahl d. Halme	Länge d. Pflanze	Anzahl d. Halme	Länge d. Pflanze
8-stündige Belichtung	cm 3.0	1	cm 23.0	2.0	cm 44.2	3.8	cm 58.1
24-stündige Belichtung	2.4	1	23.6	3.0	39.7	5.3	50.6
Natürliches Tageslicht	2.6	1	24.2	2.7	43.3	7.0	63.8

Sorte: Shinchiku-

8-stündige Belichtung	18.2	1	30.0	1.8	37.2	2.3	41.1
24-stündige Belichtung	18.3	1	28.1	3.0	39.1	5.0	59.6
Natürliches Tageslicht	18.0	1	31.4	3.3	43.7	5.8	75.0

2. Belichtungsdauer.

Die Belichtungsversuch begann am 25. Mai 1933 und als Belichtungsdauer wurden 8 Stunden, 24 Stunden, und natürlicher Zustand der Belichtung genommen.

3. Einzelheiten der Untersuchungen.

Verfasser richteten ihrer Augenmerk auf die Länge der Pflanzen, die Anzahl der Halme, die Zeit des Rispenaustretens und die Zeit der Vollreife.

2. Ergebnisse des Versuches.

Die Ergebnisse des Versuches finden sich in Tabelle 5.

Aus Tabelle 5 ersieht man, daß bei „Kitami-Akage“ Nr. 1 die drei Sektionen des Versuches, nämlich Belichtung von 8 Stunden, von 24 Stunden und im ungestörten Tageslicht, in Bezug auf die Länge der Reispflanze, die Anzahl der Halme und die Zeit des Rispenaustretens keinen auffallenden Unterschied aufweisen. Daraus ersieht man, daß diese Sorte, die zu den extrem frühen gehört, gar nicht als Kurztag, aber auch nicht als Langtag-Pflanze anzusprechen ist, sondern eine Zwischenpflanze ist.

Bei „Shinchiku-Garan“ Nr. 7, die eine ausgesprochen extrem späte Sorte ist, kam keine Rispe zu Tage, wenn sie ungestört ihrem natürlichen Zustande überlassen, oder gar ständig Tag und Nacht hindurch belichtet wurde. Wurde

5.

dem Wachstum sowie Rispenaustreten pflanzen,

Akage Nr. 1.

Juli	25. Juli		10. August		25. August		Zeit des Rispen- austretens	Zeit der Vollreife
Anzahl d. Halme	Länge d. Pflanze	Anzahl d. Halme	Länge d. Pflanze	Anzahl d. Halme	Länge d. Pflanze	Anzahl d. Halme		
6.5	cm 58.6	7.8	cm 59.1	10.0	cm 60.0	13.5	16. Juli	Von der Mitte Sept. an
9.3	57.5	10.0	62.5	11.0	62.8	12.5	16. Juli	„
9.0	67.5	9.7	69.1	11.3	69.4	13.0	15. Juli	„

Garan Nr. 7.

2.5	51.5	3.3	79.1	5.3	80.4	5.3	10. Aug.	Mitte Oktober
6.5	64.7	6.5	79.7	6.5	82.1	6.8	Keine Rispe ausgetreten	—
6.8	80.5	7.2	85.0	8.5	88.0	8.8	„	—

sie aber täglich nur 8 Stunden lang belichtet, so brachte sie eine Rispe zustande und zwar am 10. August. Es zeigt sich also, daß diese extrem späte Sorte von Formosa, die im natürlichen Zustande der Belichtung Mittel-Japans keine Rispe herausgestreckt, auf Kurztag-Behandlung stark reagiert, und daß das Rispen-austreten durch die Kurztag-Behandlung bei ihr beschleunigt wird.

3. Zusammenfassung von Kapitel V.

1. Die extrem frühe Reissorte von Hokkaidō ist in Bezug auf den Photoperiodismus eine Zwischenpflanze.
2. Die extrem späte Reissorte von Formosa streckt in Kurashiki, Mittel-Japan, keine Rispe aus. Durch Kurztag-Behandlung wird das Rispenaustreten jedoch stark beschleunigt und es kommt dabei eine normale Rispe zum Vorschein.

Kapitel VI. Diskussion.

1. Langtag-Behandlung der Reispflanzen.

Aus der vorhergehenden Mitteilung³⁾ sowie vorliegender Abhandlung ersieht man folgendes. Vergleicht man eine Reispflanze, die täglich 16 Stunden lang belichtet wurde, mit einer anderen, die ständig Tag und Nacht der Lichtwirkung ausgesetzt war, so zeigt sich, daß der Einfluß dieser Langtag-Behandlung hier sowohl wie da sich fast in der gleichen Weise äußert, woraus sich ergibt, daß ein 16 Stunden-Tag für Langtag-Behandlung von Reispflanzen bereits hinreichend ist.

Beginnt die Langtag-Behandlung vor dem 5–6. August und hält dann bis zum Ende des Versuches an, so zeigt sich keine Rispe; liegt das Anfangsdatum dieser Behandlung jedoch nach dem 6. August, so kommt es, allerdings verspätet, doch noch zur Rispenbildung. Die Grenzzeit für entweder das vollständige, eigentliche Austreten oder wenigstens das einleitenden Anfangsstadiums des Unterbleibens der Rispe fällt in Kurashiki auf den 5–6. August, das ist gerade ein Monat vor der Blütezeit und zwar die Zeit der Bildung der Rispenanlage.

2. Einfluss einer mit langen bzw. kurzen Intervallen intermittierenden Belichtung auf das Rispenaustreten der Reispflanzen.

Auf den ersten Blick möchte es scheinen als ob der Photoperiodismus nur eine Funktion der verhältnismäßigen Dauer der hellen (Tag) und dunklen (Nacht) Zeit von Tag zu Tag wäre. Zweifellos ist dieses Verhältnis für den Photoperiodismus hauptsächlich maßgebend. Eine *condicio sine qua non* darf man aber dabei nicht außer acht lassen, nämlich ununterbrochene Fortdauer der täglichen Belichtung bzw. der Dunkelheit. Wenn die tägliche Helle bzw.

Dunkelheit zwei, drei oder mehrere Male intermittiert wird, so ändern sich nämlich die Ergebnisse des Photoperiodismus nicht unerheblich, auch wenn die tägliche Gesamtdauer der Belichtung dabei dieselbe bleibt. Über diese Frage hatten GARNER und ALLARD²⁾ mit Sojabohne, *Cosmos sulphureus*, *Perilla frutescens*, *Impatiens balsamina*, *Delphinium ajacis*, *Rudbeckia bicolor* etc. Untersuchungen angestellt. KONDO⁴⁾ hat schon früher sich an dieser Diskussion beteiligt.

Verfasser haben den Einfluß der von Tag zu Tag abwechselnden sowie der in kurzen Intervallen intermittierenden Belichtung auf die Reispflanzen einer Untersuchung unterzogen. Dabei stellte sich folgendes heraus: 1.) wenn Belichtung im natürlichen Zustande mit Kurztag-Behandlung jeden zweiten Tag abwechselt, so erfolgt noch ganz deutlich die Wirkung des Kurztages, wird jedoch 2.) die Kurztag-Behandlung in obigem Sinne intermittierend, so nimmt die Wirkung der Kurztag-Behandlung ab und 3.) wechselt die Langtag-Behandlung mit 24 stündiger Dunkelheit nur jedem zweiten Tag, so bleibt die Wirkung dieselbe wie bei durchgehender Langtag-Behandlung. Es zeigt sich also, daß die Verschiedenheit von Kurz- bzw. Langtagbehandlung einen ganz erheblichen Einfluß auf die Reispflanze ausübt, und zwar so stark, daß er selbst dann noch sich geltend macht, wenn die Pflanze nur jeden zweiten Tag demselben ausgesetzt wird. Es genügt bis zu einem gewissen Grade auf die Reispflanzen nur jeden zweiten Tag Lang- bzw. Kurztagbehandlung zu applizieren, wenn man das Rispenaustreten verzögern resp. beschleunigen will.

Wenn man Kurztagbehandlung, z. B. eine tägliche Belichtung von 8 Stunden intermittiert und die übrige Zeit verdunkelt, so wird dadurch natürlich die tägliche Behandlungszeit, und zwar vom Anfang der Belichtung bis zum Ende, erheblich verlängert. Zum Beispiel ergibt Dunkelheit in 3 Abschnitten, von jedesmal zwei Stunden, der Belichtung von 8 Stunden hinzugefügt, eine Gesamtdauer der Behandlung gleich $8 + (2 \times 3) = 14$ Stunden, wodurch die Wirkung des Kurztages einfach aufgehoben werden muss. Je öfter Dunkelheit eintritt, um so mehr wird die Dauer der Behandlung verlängert. Als Erfolg hat man dann nicht mehr Wirkung der Kurztag-Behandlung, sondern statt dessen Wirkung der Langtagbehandlung vor sich.

3. Photoperiodismus in Bezug auf die einzelnen Teile der Reispflanzen.

Über die Beziehung zwischen den einzelnen Teilen der Pflanzen und dem Photoperiodismus haben GARNER und ALLARD¹⁾ bereits an *Cosmos sulphureus* CAV. Beobachtungen angestellt. In einer vorhergehenden Mitteilung haben Verfasser³⁾ das Resultat ihrer eigenen Untersuchungen an Reispflanzen über dieselbe Frage niedergelegt. In vorliegender Abhandlung wird über eine Wiederholung derselben Untersuchungen berichtet. Es ergibt sich dabei eine vollständige Übereinstimmung aller Resultate. Der Photoperiodismus der einzelnen Teilen der Reispflanzen ist unabhängig von einander und zwar in demselben Grade wie bei vollständig getrennten Individuen. Irgend welcher Einfluß eines Teils einer Pflanze auf das Wachstum und das Rispenaustreten des anderen Teiles derselben Pflanze findet dabei nicht statt. Diese Unabhängigkeit der einzelnen Teilen der Pflanzen bezüglich des Wachstums, der Blüte usw. ist höchstwahrscheinlich

den Schwierigkeiten auf Rechnung zu setzen, die sich dem Austausch der Kohlenhydrate, der Stickstoffsubstanz sowie anderer Stoffe innerhalb der Pflanze entgegenstehen, worauf Verfasser schon in ihrer früheren Mitteilung hingewiesen haben.

4. *Unterschied der Empfindlichkeit gegen Photoperiodismus der extrem frühen von extrem späten Sorten der Reispflanzen.*

Es ist bekannt, daß der Grad der Empfindlichkeit des Photoperiodismus je nach den Sorten der Reispflanzen verschieden ist. Bei einer Frühsorte ist die Empfindlichkeit schwach, bei einer Spätsorte dagegen stark. Nach den vorliegenden Untersuchungen ist die extrem frühe Sorte von Hokkaidō keine Kurztagpflanze, jedoch auch keine eigentliche Langtagpflanze, sondern eine Zwischenpflanze. Es wird behauptet, daß in Formosa, dem Lande von Spätsorten, derartige Zwischenpflanzen des Photoperiodismus eine Seltenheit sind. Verfasser können sich aber nicht für die Zuverlässigkeit dieser Angabe verbürgen.

Eine Sorte von Formosa bringt es in Kurashiki kaum zur Rispenbildung, eben als extrem späte Sorte. Durch Kurztagbehandlung läßt sich jedoch bei ihr nicht nur Blüte, sondern auch Körnerbildung erzielen, weil sie gegen Photoperiodismus sehr stark empfindlich ist und das Rispenaustreten sich dadurch sehr stark beschleunigt. Mit großer Wahrscheinlichkeit läßt sich sagen, daß die Empfindlichkeit gegen Photoperiodismus um so stärker ist, je später die Sorte der Reispflanze ist, um die es sich handelt.

Zusammenfassung.

- I. Im Jahre 1932 und 1933 wurden folgende den Photoperiodismus betreffende Themen zum Gegenstand der Untersuchungen genommen :
 - A. Einfluß der Zeit des Anfangs der Tag- und Nachtbelichtung sowie der Dauer des Versuches auf das Wachstum und die Blüte von Reispflanzen.
 - B. Einfluß einer kurz intermittierenden sowie längere Zeit unterbrochenen Belichtung auf das Wachstum, das Rispenaustreten, die Blüte und die Kornbildung von Reispflanzen.
 - C. Einfluß von Photoperiodismus auf verschiedene einzelne Teile der selben Reispflanzen.
- II. Bei unintermittierender Tag- und Nachtbelichtung wird das Längenwachstum etwas günstiger, die Anzahl der Halme hingegen etwas kleiner und die Farbe der Pflanzen dunkler als bei den Kontrollpflanzen.
- III. Die Beziehung zwischen der Tag- und Nachtbelichtung einerseits und der Zeit des Rispenaustretens andererseits stellt sich wie folgt :

Dauer der unintermittierenden Tag- und Nachtbelichtung	Zeit des Rispenaustretens
1. Saatbeetzeit (12. Mai bis 22. Juni)	Normal.
2. Aussaatzeit (12. Mai) bis 15. Tage nach der Umpflanzung (7. Juli)	Normal.
3. Aussaatzeit bis 22. Juli	Normal.
4. Aussaatzeit bis 6. August	Verzögerung um 4—5 Tage.
5. Aussaatzeit bis 21. August	Verzögerung um 21—22 Tage.
6. Aussaatzeit bis Erntezeit.	Keine Rispe ausgetreten.
7. Zeit der Umpflanzung (22. Juni) bis Erntezeit	Keine Rispe ausgetreten.
8. 7. Juli bis Erntezeit	Keine Rispe ausgetreten.
9. 22. Juli bis Erntezeit	Keine Rispe ausgetreten.
10. 6. August bis Erntezeit	Keine Rispe ausgetreten oder Verzögerung um 1. Monat.
11. 21. August bis Erntezeit	Verzögerung um 2—4 Tage.

IV. Je stärker das Rispenaustreten sich verzögert, um so schlechter wird die Kornbildung und um so geringer der Kornertrag. Werden die Reispflanzen von der Zeit gerade vor dem Anfang des Rispenaustretens an bis lange nachher ständig Tag und Nacht belichtet, so wird die Kornbildung sehr mangelhaft und der Kornertrag stark herabgesetzt, auch wenn die Rispen nur um einige Tage später als normal zu Tage treten.

V. Der Einfluß einer intermittierenden sowie mit langen Intervallen abwechselnden Belichtung auf das Rispenaustreten stellt sich wie folgt.

- 1.) Läßt man 8 stündige Belichtung und natürliches Tageslicht abwechselnd auf die Pflanzen einwirken, so beschleunigt sich die Zeit des Rispenaustretens sowie der Blüte. Der Einfluß liegt dem, der sich bei 8 stündiger Belichtung geltend macht, sehr nahe.
- 2.) Wechsel von 24 stündiger künstlicher Belichtung mit ebenso lange währendender Dunkelheit verzögert das Rispenaustreten in gleicher Weise, wie ständige Tag- und Nachtbelichtung.
- 3.) Läßt man eine tägliche 8 stündige Belichtung in zwei oder drei Abschnitte zerfallen, so wird der Einfluß der Kurztag-Behandlung sehr gering und das Rispenaustreten verspätet sich. Je mehr die Abschnitte sind, um so geringer wird der Einfluß der Kurztagbehandlung.
- 4.) Wenn eine 12 stündige Belichtung in zwei, von 4 Stunden Dunkelheit unterbrochene Abschnitte zerlegt wird, so ist der Einfluß gerade so, wie bei Langtagbehandlung; die Rispenbildung unterbleibt.

VI. Eine Reispflanze wurde in zwei Teile geteilt und jeder Teil wurde für sich in verschiedener Dauer belichtet. Der Einfluß von Photoperiodismus auf die verschiedenen einzelnen Teile derselben Reispflanzen ergibt sich dabei als unabhängig von einander, genau so, als wären es ganz getrennte Exemplare. Ein Teil der Pflanze übt keinen Einfluß auf das Rispenaustreten, die Blüte und Kornreife irgend eines anderen Teils derselben Pflanze aus.

- VII. Die extrem frühe Reissorte vorliegender Untersuchung aus Hokkaidō nimmt, was Empfindlichkeit gegen Photoperiodismus angeht, eine Mittelstellung ein (Zwischenpflanze).
- VIII. Eine extrem späte Sorte aus Formosa bringt es, unter normalen Wachstumsbedingungen, in Kurashiki überhaupt nicht zur Rispenbildung. Sie ist stark empfindlich gegen Photoperiodismus, und durch Kurztag-Behandlung wird das Rispenauftreten bei ihr stark beschleunigt sodaß eine normale Rispe zustande kommt.

Literatur.

- 1) GARNER, W. W. and ALLARD, H. A., Localization of the response in plants to relative length of day and night. Jour. Agr. Res. Vol. 31, No. 6, 555—566, 1925.
 - 2) ———, ———, Effect of abnormally long and short alternations of light and darkness on growth and development of plant. Jour. Agr. Res. Vol. 42. No. 10, 629—651, 1931.
 - 3) KONDO, M., OKAMURA, T., ISSHIKI, S. und KASAHARA, Y., Untersuchungen über „Photoperiodismus“ der Reispflanzen. Erste Mitteilung. Ber. d. Ōhara-Inst. f. landw. Forsch. Bd. V, Ht. 2, 243—283, 1932.
 - 4) KONDO, M. (近藤萬太郎), 「フォトペリオヂズム」に就きての考察. 農業及園藝, 第7巻, 第10—11號, 昭和七年 (1932).
 - 5) YOSHII, Y., Some preliminary studies of the influence upon plants of relative length of day and night. Science Rept. Tohoku Imp. Univ. 4th Ser. Biology, Vol. II, No. 2, 103—157, 1926.
-